

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-156383

(43)Date of publication of application : 20.06.1995

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

(21)Application number : 05-302047

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 01.12.1993

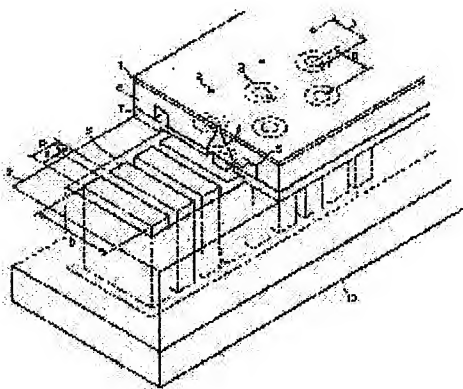
(72)Inventor : HORIE MASANORI
TSUNODA SHINICHI
HIRANO MASANORI
IWASE MASAYUKI
NAKANO TOMOAKI
HIROSE TAKESADA
AMEYAMA MINORU

(54) ON-DEMAND TYPE INK JET HEAD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide highly integrated array density, a high efficiency with high reliability, easy assembling and a low cost by providing actuator units each having piezoelectric elements arranged in one row at a predetermined pitch, a plurality of rows of liquid chamber units corresponding to the actuator units, and nozzle units communicating with the chamber units.

CONSTITUTION: Liquid chamber units for supplying, pressurizing and discharging ink are connected to a PZT 8 surface, and a partition wall member 7 having a vibrating plate area 3 for pressurizing ink liquid chambers 4 in response to its displacement is provided. Further, after the chambers 4 are connected to a liquid chamber member 6 having an ink common liquid chamber 5, a nozzle plate 1 having nozzles for deciding ink discharge amount, speed and direction is connected. In this case, two rows of vibrating plates, the chambers 4 and nozzles 2 are provided in the chamber unit PZT-arranged in one row, and a connecting surface size (b) of the chamber unit to a distance D between the two rows is increased. That is, since protrusions of the partition wall in a zigzag state are connected in zigzag state to the PZT surface at a pitch P, a pitch of the arranging direction becomes 2P in the chambers 4, and the chambers 4 are formed in an area of $D \times 2P$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3231523

[Date of registration] 14.09.2001

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-156383

(43) 公開日 平成7年(1995) 6月20日

(51) Int.Cl.⁶

B 4 1 J 2/045
2/055

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 3/ 04 1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-302047

(22) 出願日 平成5年(1993)12月1日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 堀家 正紀

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 角田 慎一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 平野 政徳

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 高野 明近

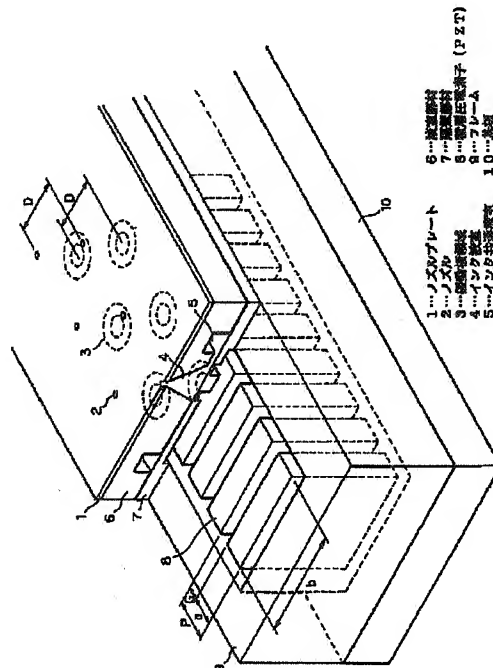
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オンデマンド型インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【目的】 高集積配列密度、高効率で信頼性の高い、組立の容易性を図る。

【構成】 液室ユニットは、インクの供給、加圧、吐出動作を行い、積層 P Z T 8 の面に接合し、該積層 P Z T 8 の変位に応じてインク液室 4 を変位加圧する振動板領域 3 を有する隔壁部材 7 を設ける。該隔壁部材 7 の上面には、インク液室 4 とインク共通液室 5 とを有する液室部材 6 を接合する。更に、ノズル 2 を有するノズルプレート 1 を接合する。これにより、液室配列密度を 1/2 以下に構成でき、複数で微細な液室部品の製造を容易にする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のノズルと、各ノズルに連通する複数のインク室と、前記各インク室を加圧するために配置した複数の圧電素子とを備えたオンデマンド型インクジェットヘッドにおいて、圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を所定のピッチで1列に配列されたアクチュエータユニットと、該アクチュエータユニットに対して複数列設けられた液室ユニットと、該液室ユニットに連通されたノズルユニットとを具備したことを特徴とするオンデマンド型インクジェットヘッド。

【請求項2】 前記アクチュエータユニットが、前記圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚みと直角方向の変位を利用した構成で1列に配列されたものであることを特徴とする請求項1記載のオンデマンド型インクジェットヘッド。

【請求項3】 前記アクチュエータユニットが、前記圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚み方向である変位を利用した構成で1列に配列されたものであることを特徴とする請求項1記載のオンデマンド型インクジェットヘッド。

【請求項4】 前記圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を所定のピッチで1列に配列したアクチュエータユニットに対し、前記液室ユニットおよびノズルユニットを千鳥配置に構成したことを特徴とする請求項1記載のオンデマンド型インクジェットヘッド。

【請求項5】 複数のノズルと、各ノズルに連通する複数のインク室と、前記各インク室を加圧するために配置した複数の積層型圧電素子とを備えたオンデマンド型インクジェットヘッドにおいて、各圧電素子の伸縮でインク室隔壁を変形させることにより加圧するための変形領域に対し、該変形領域のほぼ中心軸上に各ノズルを配置したことを特徴とするオンデマンド型インクジェットヘッド。

【請求項6】 前記各圧電素子の伸縮でインク室隔壁を変形させることにより加圧するための変形領域の形状を、ほぼ円形または長円形とし、長円形については短径1に対し長径4以下の比としたことを特徴とする請求項5記載のオンデマンド型インクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、オンデマンド型インクジェットヘッドのマルチノズルヘッド構成に関し、より詳細には、圧電素子を利用したアクチュエータユニットと液室ユニットとノズルユニットの高密度配列を備えたオンデマンド型インクジェットヘッドに関する。例えば、インクジェットプリント方式による複写機、プリンタ、ファクシミリ（FAX）等の印写装置に適用されるものである。

【0002】

2

【従来の技術】ノンインパクト記録法であるインクジェット記録方式は、記録時の騒音が原理的に発生しないこと、また、プロセスが非常にシンプルであるため小型・高信頼性・高耐久性達成が容易である等、多くの特徴があるため、極めて有力な記録方法とされている。そのため、従来から各種の方式が提案されているが、中でも、液滴形成のためのインク加圧手段として発熱抵抗体を利用する方式として、例えば、①特公昭61-61984号公報のものがあ

る。この公報のものは、発熱抵抗体が半導体製造プロセスにより実現可能であることにより、小型・高集積のヘッド構成が可能である特徴を有する。【0003】また、圧電素子を利用する方式として、例えば、②特公昭60-8953号公報がある。この公報のものは、圧電運動を発生させる圧電変換器が棒状に形成されて櫛の歯のように互いに平行に配置され、この棒状圧電変換器がその少くとも一端部で支持され、その際、少くとも2つの相並列した棒が櫛の背部を介して結合され、棒の振動領域部分がノズルの入口開口部の前方に直面するようにしたものである。

【0004】また、圧電素子を利用する他の例として、例えば、③特公平4-52213号公報、特公平1-115638号公報、特開平4-1052号公報がある。これらの公報において、圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を利用している点は共通であるため、いずれの例も1列の圧電素子列に対し、1列のノズル列と1列のインク室を設けた配列であり、圧電素子とノズル、インク室の配列密度が等しい構成である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、従来のインクジェット記録装置において、前記①の公報のものは、インクの吐出原理が熱エネルギー印加とその時発生するバブルを利用するため、連続印写の場合の蓄熱による特性変化や部材の劣化が発生するため、繰り返し応答速度に限界があり、高速印写や連続印写に向かない。また、インク加圧形態をコントロールすることが困難であるため、インク滴形成を理想の形状とすることは不可能である等の大きな欠点を有する。

【0006】また、前記②の公報のものは、液滴吐出に必要なPZTサイズがまだ大きく、高集積が困難でヘッドサイズが大きくなる。さらに、必要な電界強度を与えるための印加電圧が高く、多チャンネル化等においても高耐圧部品のアレイを必要とすることはドライバーの占める面積が大きく、コスト的にも問題があるという欠点を有する。

【0007】また、前記③の公報のものは、PZT配列密度のピッチ寸法に対し、インク室配列方向のピッチ寸法はそれ以下となり、液室形状が制約され、インク流体としての理想形状が構成出来ないため、インク吐出効率が上がらないという欠点がある。また、高密度配列になった場合、複雑な液室部品の高精度が要求され、工法・

材料が限定される。さらに、組立の高精度も要求されるという問題がある。

【0008】本発明は、このような実情に鑑みてなされたもので、高集積配列密度、高効率で信頼性の高い、組立容易で低コストなオンデマンド型インクジェットヘッドを提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、(1)複数のノズルと、各ノズルに連通する複数のインク室と、前記各インク室を加圧するために配置した複数の圧電素子とを備えたオンデマンド型インクジェットヘッドにおいて、圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を所定のピッチで1列に配列されたアクチュエータユニットと、該アクチュエータユニットに対して複数列設けられた液室ユニットと、該液室ユニットに連通されたノズルユニットとを具備したこと、更には、(2)前記アクチュエータユニットが、前記圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚みと直角方向の変位を利用した構成で1列に配列されたものであること、更には、

(3)前記アクチュエータユニットが、前記圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚み方向である変位を利用した構成で1列に配列されたものであること、更には、(4)前記圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を所定のピッチで1列に配列したアクチュエータユニットに対し、前記液室ユニットおよびノズルユニットを千鳥配置に構成したこと、或いは、(5)複数のノズルと、各ノズルに連通する複数のインク室と、前記各インク室を加圧するために配置した複数の積層型圧電素子とを備えたオンデマンド型インクジェットヘッドにおいて、各圧電素子の伸縮でインク室隔壁を変形させることにより加圧するための変形領域に対し、該変形領域のほぼ中心軸上に各ノズルを配置したこと、更には、(6)前記(5)において、前記各圧電素子の伸縮でインク室隔壁を変形させることにより加圧するための変形領域の形状を、ほぼ円形または長円形とし、長円形については短径1に対し長径4以下の比としたことを特徴としたものである。

【0010】

【作用】本発明によるオンデマンド型インクジェットヘッドは、複数のノズルと連通する複数のインク室と、前記各インク室を加圧するために配置した複数の圧電素子を備えており、アクチュエータユニットは、圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を所定のピッチで1列に配列したものである。該アクチュエータユニットに対して、複数列の液室ユニットおよびノズルユニットを配置した構成となっているので液室の配列方向のピッチ寸法を大きくすることが可能となり、液室形状の制約がなくインク吐出効率の高いヘッドが得られる。

【0011】また、圧電材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚みと直角方向の d_{31} 変位、または厚み方向である d_{33} 変位を利用した構成で1列に配列したアクチュエータユニットとすることで、低電圧で大きな振動変位が得られ、小型で低コストのインクジェットヘッドが得られる。

【0012】また、前記圧電素子として積層型圧電素子を備え、各圧電素子の伸縮でインク室隔壁を変形させることにより加圧するための変形領域に対し、該変形領域のほぼ中心軸上に各ノズルを配置した構成とすることで、圧電素子からの振動伝搬効率を上げ、低電圧駆動化または圧電素子の積層数を減らした小型化とすることができ

る。

【0013】さらに、各圧電素子の伸縮でインク室隔壁を変形させることにより加圧するための変形領域の形状を、ほぼ円形又は長円形とし、長円形については短径1に対して長径4以下の比とした構成とすることで、インク室における隔壁変形領域の応力歪みを小さくし、ヘッドの高耐久や高信頼性が図れる。

【0014】

【実施例】図1は、本発明によるオンデマンド型インクジェットヘッドの一実施例を説明するための構成図で、図中、1はノズルプレート、2はノズル、3は振動板領域、4はインク液室、5はインク共通液室、6は液室部材、7は隔壁部材、8は積層圧電素子(PZT)、9はフレーム、10は基板である。

【0015】ベースである基板10の上に、各チャンネルのピッチに対応した寸法に分離加工された積層PZT8が構成されている。その周辺に液室ユニットを固定接合するためのフレーム9を接合する。ここで、基板10とフレーム9の材質は、アルミナ等のセラミック部材、ガラス、無機材を添加して高ヤング率で成型時の収縮を押さえられる金属部材、またはSUS等の金属部材であれば良い。そして、各PZTの上面とフレーム上面を同一高さ面に構成しておく。

【0016】次に、インクの供給、加圧、吐出動作を行う液室ユニットの構成としては、PZT面に接合し、PZTの変位に応じてインク液室4を変位加圧する振動板領域3を有する隔壁部材7を設ける。更に、その上面にインク液室4とインク共通液室5を有する液室部材6を接合する。最後にインク吐出量、速度、方向を決定するノズルを有するノズルプレート1を接合した構成である。

【0017】ここで、隔壁部材7は耐腐食性の強い金属、例えばSUSやニッケル等のプレートにエッチング加工で作る。ニッケルであれば、電鍍技術で高精度に製造可能である。特に、振動板領域のPZTと接合する凸を除いた領域は、金属プレートの場合、加圧変形時の応力負荷を低減するためには数 μm の厚さが要求されるために、微細加工技術が要求される。そのため、高精度な

5

薄層プレートが比較的容易に製造可能なニッケル電鍍プレートによって構成することがここでは最適である。

【0018】また、液室部材はPPS（ポリフェニレンサルファイド）、PES（ポリエーテルサルホン）材等の材料を用いた射出成型部材、SUS、ニッケル等の金属プレートをエッチングした金属部材、Si、ガラス等の無機材をエッチングした部材、さらにドライフィルムレジスト等の部材を用いて構成するのが良い。ノズルプレートは微細な穴加工技術が必要であり、先のニッケル電鍍技術によるプレート、感光性ガラスをフォトマスクを用いて露光・エッチングして製造したプレート、または高精度な加工が可能である。マキシマレーザを用いて樹脂プレートにアブレーション加工したプレートを用いれば良い。

【0019】図1において、1列にPZT配列した液室ユニットに対して、振動板とインク液室4とノズル2とを複数列、ここでは2列設けた構成を示してある。この2列間距離Dに対し、液室ユニットとの接合面寸法のbを大きく構成する。すなわち、千鳥状にある隔壁部の凸部がPZT面にピッチPで千鳥で接合されることになる。この構成により、インク液室4については配列方向のピッチが2Pとなり、D×2Pの領域内にインク液室を構成すればよいことになる。

【0020】例えば、図2に示すように、8個/mmのPZTの配列の場合、P寸法は0.125mmであるが、液室の配列方向のピッチは0.25mmとなる。なお、図中の11はPZT接合領域である。従って、PZTのb寸法を0.5mm、a寸法を0.1mmとし、2列間距離Dを0.3mmとすれば、振動板変位領域はφ0.2mmの円形形状が可能となり、これに対応してインク液室も円錐形状が構成でき、流体にとって理想の形状を構成できることになる。この円形部を正方形とすることも可能であり、また長円形も可能である。

【0021】これらの形状は、液室部材の工法に応じて選定すれば良く、例えば、Si異方性エッチングで作った液室部材の場合、正方形の振動板形状が整合性がよい。ただし、円形振動板領域の隔壁部材に対してSi異方性エッチングの液室部材を用いても、狙いの効果は充分達成することができる。また、Ni電鍍で作った液室部材も円形形状が容易に製造可能である。

【0022】図3は、図1における基板及び積層PZTの構成図で、図中、21は一方のPZT端面電極、22は他方のPZT端面電極、23は基板個別電極、24は基板共通電極で、その他、図1と同じ作用をする部分は同一の符号を付してある。

【0023】アルミナ、チタバリ等のセラミック基板の一部に段差を設け、その長辺方向の両サイドに蒸着やスパッタ等によるAu電極を予め設ける。又は、厚膜印刷による電極であっても可能である。この基板状に積層PZT8を図のように接合する。例えば、64ノズルのマ

6

ルチノズルヘッドの場合、PZT長手方向の寸法はP×64より0.125×64=8mm、b寸法は0.5mm、基板面よりの高さはインク吐出体積に応じた寸法、ここでは3mmとする。すなわち、8×0.5×3mmのPZTを接合することになる。同時に、PZT8と基板10の長手方向接合のコーナー部に導電性接着剤を付着し、PZT端面電極21、22と基板面電極23、24との電気的導通を取る。

【0024】該PZT端面電極21、22は、断面からも分かるように上下方向に櫛歯状に内層電極があり、各内層電極間で印加電圧に応じた電界が発生し、PZTに変位が発生する。その内層電極を両端面で導通し、基板に導通させているのが端面電極である。その後、ダイヤモンドソーやワイヤーソー等による機械加工により、基板面まで微小量切り込み、1～64チャンネルに応じたPZTを分離独立する。この構成では、電圧材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚みと直角方向のd₃₁変位を利用した構成であり、変位量を確保し易いのが特徴である。

【0025】図4は、電圧材料と電極材料を交互に複数組積層して成る圧電素子を積層の厚み方向であるd₃₁変位を再利用した構成で、1列に配列したアクチュエータユニットの構成の他の実施例である。図中の参照番号は図3と同じである。この実施例は、PZT駆動力が得られやすいのが特徴である。

【0026】図5は、ヘッド上面から見たノズル配置の構成図で、図中、12はダイアフラム領域である。1列にPZT配列した液室ユニットに対して、振動板とインク液室とノズルとを複数列、ここでは3列設けた構成である。配列密度が上がり、1チャンネル当たりのピッチPが小さくなった場合でも、この列においてはインク液室の配列方向ピッチは3Pとなり、液室形状を円形、又は長円形を保つことが可能となる。この長円形は積層PZTの変位に追従して変形するダイアフラムを構成しており、インクジェット記録ヘッドとしての耐久性、例えば、通常のプリンタの場合、最小10⁹回以上の振動耐久性においても疲労のないものが要求される。

【0027】そこで本実施例のように、円形または長円形、それも短径1に対して長径4以下の比とした構成にすることで、積層PZTの1～3μmの大きな変位に対しても振動板変形領域の応力集中を避け、前記駆動耐久性を大きく向上することができる。

【0028】以上の実施例では、振動板領域が、円形またはほぼ円形に近い形状であるため、全て振動変形領域のほぼ中心軸上にノズルを配置した構成が可能と成っており、インクの吐出効率やインク充填性、気泡の排出性に対して非常に有利な構成である。

【0029】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によると、以下のような効果がある。

7

(1) 請求項1に対応する効果：実質の液室配列密度1/2以下に構成でき、複雑で微細な液室部品の製造が容易に構成できる。また、流体であるインクに対して有利な液室形状が容易に構成でき、インク吐出効率の大幅向上が可能となる。

(2) 請求項2に対応する効果：圧電素子として、積層PZTの利用により印加電圧が低電圧での駆動が可能となり、ドライバの低コストが可能となる。また、ここでは d_{33} 変位を利用しており、大きなPZT変位が得られるため、PZTの小型化や低コストが可能である。

(3) 請求項3に対応する効果：圧電素子として、積層PZTの利用により印加電圧が低電圧での駆動が可能となり、ドライバの低コスト化が可能となる。また、ここでは d_{33} 変位を利用しており、PZT変位時の大きな駆動力が得られるため、剛性の高い振動板の駆動も可能となり、結果としてメカ共振が高周波数となり、高速応答のインクジェットヘッドが可能となる。

(4) 請求項4に対応する効果：実質の液室配列密度1/2以下に構成でき、複雑で微細な液室部品の製造が容易に構成できる。また、流体であるインクに対して有利な液室形状が容易に構成でき、インク吐出効率の大幅向上が可能となる。

(5) 請求項5に対応する効果：振動板領域が、円形またはほぼ円形に近い形状であるため、全て振動変形領域

8

のほぼ中心軸上にノズルを配置した構成が可能となり、振動時の圧力伝搬効率が上がり、インクの吐出効率、またインク充填性や気泡の排出性に対して非常に有利な構成となる。

(6) 請求項6に対応する効果：積層PZTの大きな変位に対しても振動板の変形領域の応力集中を避け、駆動耐久性を大きく向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるオンデマンド型インクジェットヘッドの一実施例を説明するための構成図である。

【図2】 図1における振動板とインク液室とノズル配列を示す図である。

【図3】 図1における基板と積層PZTの構成図である。

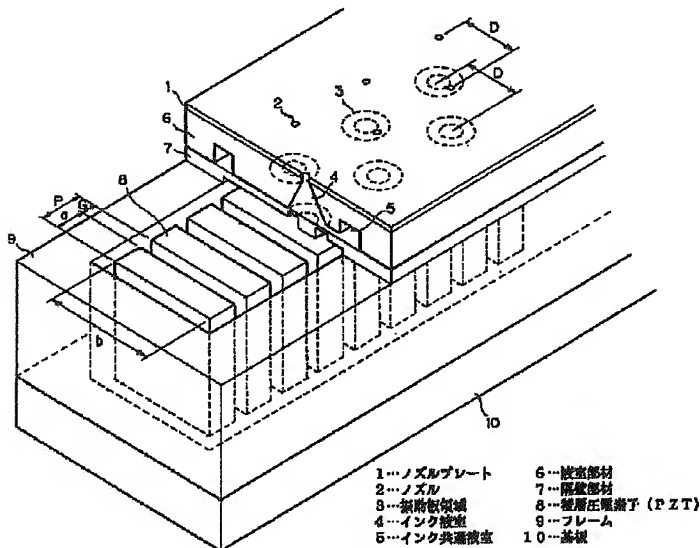
【図4】 図1における基板と積層PZTの他の構成図である。

【図5】 本発明における振動板とインク液室とノズル配列の他の構成図である。

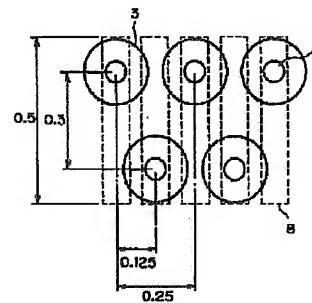
【符号の説明】

1…ノズルプレート、2…ノズル、3…振動板領域、4…インク液室、5…インク共通液室、6…液室部材、7…隔壁部材、8…積層圧電素子(PZT)、9…フレーム、10…基板。

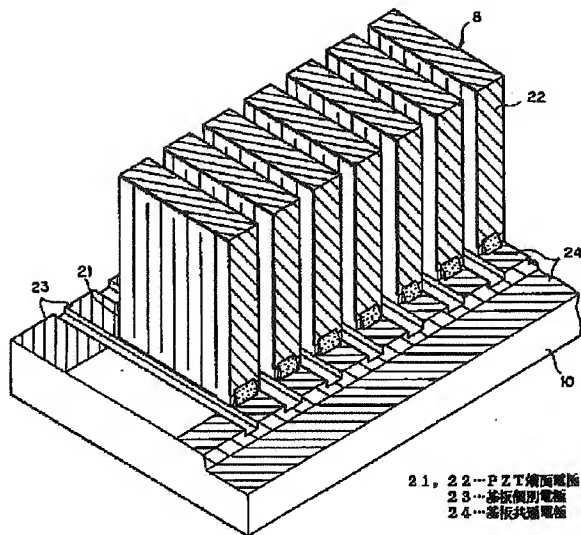
【図1】



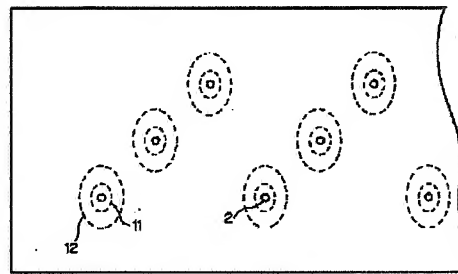
【図2】



【図3】

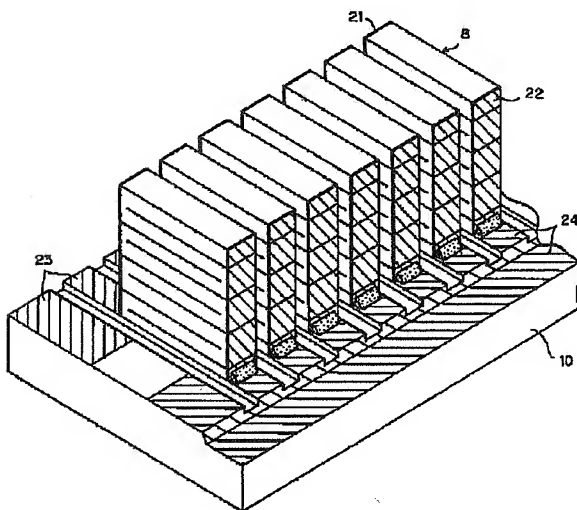


【図5】



12...ダイヤフラム領域

【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 岩瀬 政之
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(72)発明者 中野 智昭
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 広瀬 武貞
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(72)発明者 飴山 実
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内